

крупногабаритных конструкций. Профессор ХЭТИ и ХПИ, Академик **С. Я. Брауде** и **выпускники ХПИ** – разработчики четырех поколений радиотелескопов, лауреаты Государственных премий. Выпускник ХПИ **А. И. Калмыков** – основатель и первый директор Центра радиофизического зондирования Земли, лауреат Государственной премии. Выпускники и профессора ХПИ **Ю. М. Мацевитый** и **Д. Ф. Симбирский** – лауреаты Государственных премий за участие в создании систем ориентации КА. Проводились исследования влияния факторов космического пространства на структуру материалов **учеными ХПИ, НИПКИ «Молния»** и **Институтом ионосферы**.

Пащенко С. О., Скоробагатих А. В, Бреславський Д. В.
НТУ «ХПИ»

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ БЛОКУ ГІРОСКОПІВ ШТУЧНОГО СУПУТНИКА ЗЕМЛІ

Розвиток космічної техніки потребує створення нових космічних апаратів, здатних з високим ступенем точності забезпечувати сканування земної поверхні, навігацію, зв'язок та управління. Як відомо, сучасні супутникові системи широко застосовують волоконно-оптичні гіроскопи в якості основних «органів» управління літальним апаратом. Волоконно-оптичні трубки, які є одним із найголовніших елементів гіроскопів, можуть легко деформуватися від значного перепаду температурного поля, тим самим додаючи значної похибки до його вимірів. Таким чином, моделювання всіх теплових процесів та дослідження еволюції температурного поля в околі блоку гіроскопів дозволить побудувати компенсаційну схему температурних похибок та закласти її в систему управління на етапі конструювання супутника. Його корпус виготовлено зі сплаву дюралюмінію, густина якого складає 2600 кг/м^3 , коефіцієнт теплопровідності складає $64\text{--}52 \text{ кг/м}\cdot\text{К}$. Супутник знаходиться на високій орбіті Землі, висота якої складає 700 км . Після відділення від ракети-носія блок датчиків управління супутником знаходиться у його власній тіні. Період обертання супутника навколо Землі складає 100 хв . Кут тіні Землі складає 100° . Для дослідження еволюції температурного поля в околі зони гіроскопів розроблено математичну модель, згідно з якою закон

зміни температурного поля описується у вигляді рівняння нестационарної теплопровідності:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(k_x(T) \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k_y(T) \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k_z(T) \frac{\partial T}{\partial z} \right) + Q(x, y, z) \quad (1)$$

Вважаємо, що на сонячній стороні теплообмін відбувається за законом Неймана, а у тіньовій – за законом Стефана-Больцмана відповідно:

$$q_{Neuman} = \frac{\partial T}{\partial n} = const, \quad q_{Stefan} = \frac{\partial T}{\partial n} = A \cdot \varepsilon \cdot \delta \cdot (T_{Space}^4 - T_{Satelite}^4) \quad (2)$$

В результаті моделювання було встановлено, що при заданому орбітальному режимі в околі блоку гіроскопів для різних коефіцієнтів теплоізоляції спостерігається значний перегрів на момент закінчення обертання (рис. 1). У зв'язку з чим до блоку гіроскопів було додано новий конструктивний елемент у вигляді радіаторних пластин. Площа пластин розраховується за наступними припущеннями: на кінець періоду обертання для різних коефіцієнтів теплоізоляції в околі блоку гіроскопів необхідно отримати початкове значення температури в момент відділення супутника від ракети-носія. Такий підхід дозволить утримувати температурне поле у заданому робочому діапазоні та забезпечить нормальне функціонування датчиків інформації. На рисунку 2 зображено зміну температурного поля за один період обертання для околі блоку гіроскопів (рис. 3) для різних коефіцієнтів теплоізоляції.

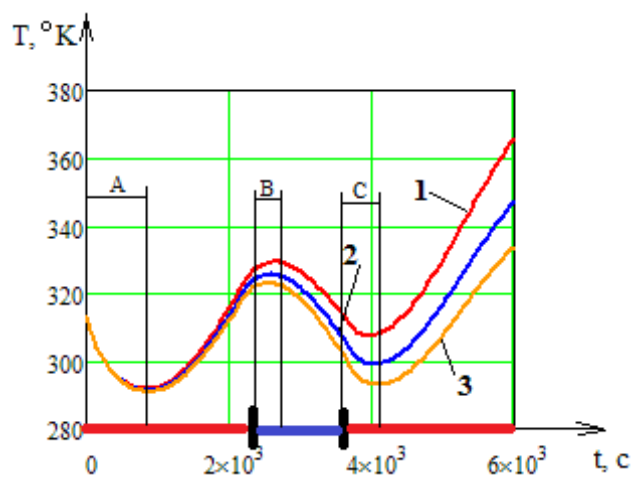


Рис. 1 – Зміна температурного поля

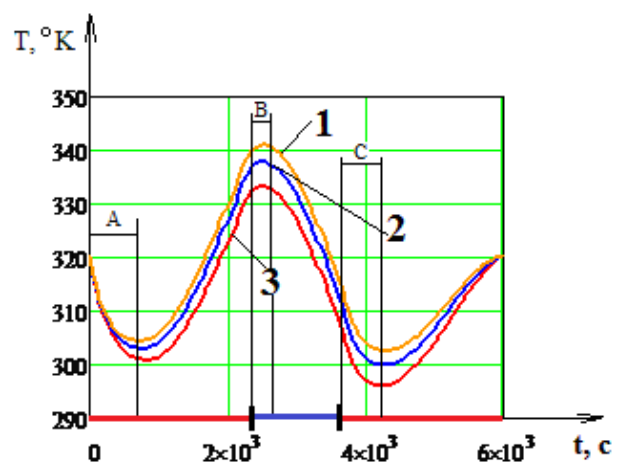


Рис. 2 – Зміна температурного поля

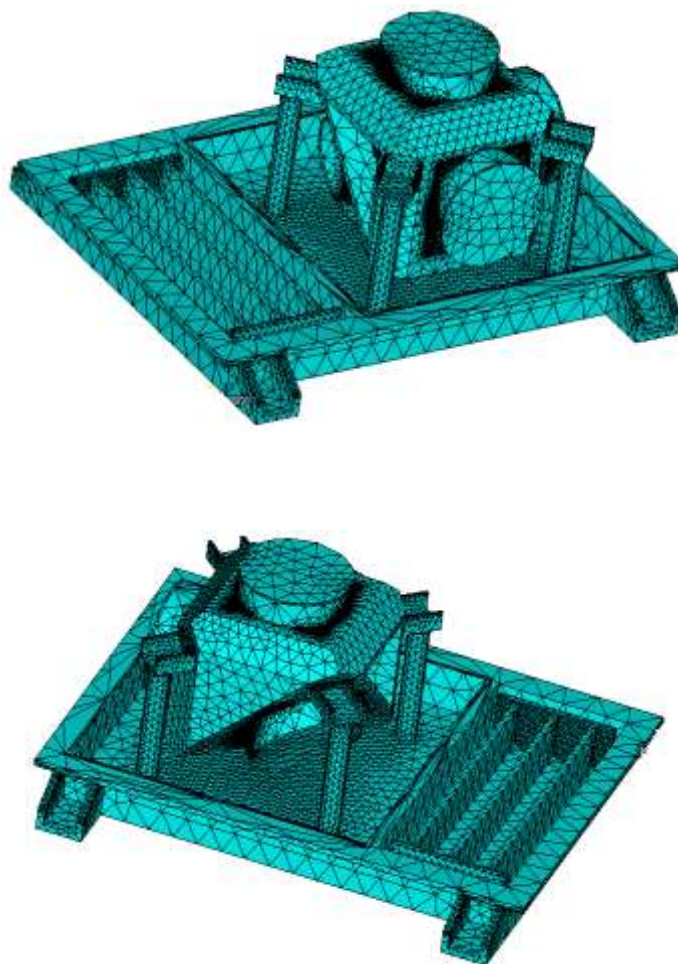


Рис. 3 – Блок волоконно-оптичних гіроскопів